* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Industrial Application] this invention relates to the ozone injection-rate control method of the water treatment process by the ozone performed for the purpose of removal of the musty-odor matter contained underwater in purification plant.
[0002]
[Description of the Prior Art] Nasty smell taste generated in the water works of national every place in connection with the water pollution of the source of tap water so that a very high thing may also show the interest about "delicious water" recently (mainly musty odor) It has been a big problem. Although two matter of the diosmin which is besides the metabolite of an Actinomyces or a cyanobacterium as musty-odor matter of an aqueduct, and a 2-methyl iso borneol (2-MIB) is checked, the threshold concentration of the musty-odor matter which affects the nasty smell taste of a waterworks is very low concentration with about 10-50 ng/l. Then, introduction of the complete-treatment system by ozone is considered in various places as a cure against removal of the above minute amount musty-odor matter.
[0003] The reaction vessel which ozonizes by this water treatment system introducing the raw water which is processed water fundamentally, The ozonator which supplies ozonization air and ozone gas to the aeration pipe installed in this reaction vessel, Pouring decompose the ozone which it was constituted combining the ** ozonization machine etc. and generated with the ozonator in raw water within the reaction vessel, and aeration is carried out and it is made for catalytic reaction with ozone to decompose the musty-odor matter contained in raw water.
[0004] By the way, it faces performing the aforementioned ozonization, and to the water quality of raw water, always, supervisory control of the ozone injection rate to a reaction vessel must be carried out so that appropriately. That is, superfluous ozone pouring causes the increase in the amount of ** ozone, and the processing cost which makes ** ozone harmless goes up. Conversely, water expected when ozone injection rate ran short
[0005] The method of degree account is conventionally learned as the control method of on the other hand attaining rationalization of the ozone injection rate in said water treatment process.
(a) How to control ozone injection rate so that the dissolved ozone level or ** ozone level in a reaction vessel is measured and the ozone level of raw water maintains a predetermined reference value based on this measurement result.
(b) How to control ozone injection rate to measure the total-organic-carbon (TOC) concentration of raw water, and the flow rate of the raw water introduced into a reaction vessel, and to maintain the ratio of ozone consumption and TOC to a predetermined reference value.
(c) How to measure an underwater dissolved ozone level based on the rate of an optical absorption in the specific wavelength of raw water, and control ozone injection rate.
[0006]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] Water as excess and deficiency arose and expected ozone injection rate according to the experiment of a water treatment process which carried out the deer and which the artificer etc. conducted about the various aforementioned ozone injection-rate control methods Then, when the artificer etc. studied about this cause, it made him clear that the humic substance (organic substance, such as a humic acid and a FURUBO acid) and carbonic acid (inorganic substance) which live together universally have done the removal property of the musty-odor matter (diosmin, 2-MIB) by ozonization and the big influence especially to the catabolic rate into [other than pH of raw water and water temperature] raw water.
[0007] this invention is made in view of the above-mentioned point, and the water treatment by ozone is faced it as mentioned above. Based on the knowledge which paid its attention about the humic substance and carbonic acid which live together in raw water, performed experiment and reaction kinetics-examination about the influence the quality of these concomitants affects disassembly of the musty-odor matter, and was acquired more The influence affect disassembly of the musty-odor matter by the humic substance which lives together in processed underwater one in the employment process of a water treatment process is compensated, and it aims at offering the ozone injection-rate control method which pours ozone into a reaction vessel the neither more nor less, and enabled it to disassemble the musty-odor matter efficiently.
[0008]
[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the TOC (total organic carbon) concentration and total carbonic acid concentration of raw water shall be measured, and the amount of proper ozone required for disassembly of the musty-odor matter shall be calculated using a predetermined algorithm from these measured value, and the

ozone injection rate to a reaction vessel shall be controlled by the ozone injection-rate control method of this invention based on this.

[0009] The amount of proper ozone required for disassembly of the musty-odor matter here From the relation between the TOC concentration and total carbonic acid concentration which were beforehand obtained by experiment, and the velocity constant (opposite ozone) of the musty-odor matter It shall ask for the relative velocity constant corresponding to the measured value of the TOC concentration of raw water, and total carbonic acid concentration. specifically A criteria ozone initial complement required for disassembly of the musty-odor matter is defined by making the velocity constant of the musty-odor matter in the underwater nature (humic-substance, carbonic acid) concentration zero of a concomitant into a criteria relative velocity constant. be fastidious -- at the TOC density range which gets twisted and shows a high relative velocity constant, the quantity of ozone injection rate can be decreased rather than the aforementioned criteria ozone initial complement, and ozone injection rate can be carried out by the method the quantity of is made to increase rather than a criteria ozone initial complement by TOC which shows a low relative velocity constant conversely, and the total carbonic acid density range

[0010] Moreover, about the aforementioned ozone injection-rate control method, in order to control ozone injection rate still more finely pH of raw water and the water temperature other than TOC and total carbonic acid concentration are measured, and there is the computing-by predetermined operation expression-criteria ozone initial complement required for disassembly of musty-odor matter in nature concentration zero of concomitant corresponding to pH and water temperature measured value method. In this case, velocity constant k of the musty-odor matter (diosmin, 2-MIB) (l/hr) It receives. Diosmin : The dissolved ozone level C03 (mol/l) is computed by substituting pH and the measured value of water temperature T (degree C) for the operation expression expressed with k=e43.2+1.1 pH-e -10900/T-C032-MIB:k=e45.0+0.9 pH-e-11100/T-C03. The aforementioned criteria ozone initial complement can be calculated based on this dissolved ozone level.

[0011]

[Function] An artificer etc. is research process in which rationalization of ozone injection rate required for ozonization in the water treatment process aiming at removal of the musty-odor matter is considered. In the reaction of the musty-odor matter in raw water (diosmin, 2-MIB), and ozone When investigated by performing experiment and reaction kinetics-examination about the influence the influence the humic substance in raw water (a FURUBO acid, humic acid) and carbonic acid affect disassembly of the musty-odor matter and pH, water temperature, and a dissolved ozone level affect disassembly of the musty-odor matter, knowledge like degree account was acquired.

[0012] First, the experiment investigated the influence the FURUBO acid as a humic substance which lives together universally in the raw water containing the musty-odor matter, and a humic acid (soil extraction) affect the relative velocity constant (opposite ozone) of the musty-odor matter (diosmin). Drawing 5 shows the result of this experiment. Here, a relative velocity constant expresses the relative value which set the velocity constant of diosmin in case the concentration of an underwater humic substance is zero to 1. In addition, an experiment is initial concentration g/l of 30micro of pH 7 water temperature of 20 degrees C of raw water, and diosmin, and was conducted by adding a FURUBO acid and a humic acid so that it may become inmg [0-12 / // l. and] by TOC concentration. The inclination for the relative velocity constant of diosmin to become small is shown, so that from drawing 5 , and the relative reaction rate of diosmin is larger than 1, and shows the maximal value (relative velocity constant 2) near TOC concentration 3 mg/l in the little coexistence range and a FURUBO acid and a humic acid become high concentration conversely by the TOC concentration beyond it. Although the low-concentration FURUBO acid and the humic acid promoted decomposition by ozonization of the musty-odor matter from this, it was checked [acting so that the direction of the influence as quality of an oxide-ed may become strong conversely and the decomposition promotion by ozonization of the musty-odor matter may be checked, or] when it became high concentration. In addition, when investigated also about the influence of the humic substance exerted on decomposition of 2-MIB, the reaction rate showed the same result as the case of diosmin.

[0013] Next, drawing 6 expresses the experimental result investigated about the influence underwater total carbonic acid concentration affects disassembly of the musty-odor matter (diosmin). In addition, an experiment is conducted like the above on condition that pH 7 water temperature of 20 degrees C of raw water, and initial concentration g/l of 30micro of diosmin, and it is CaCO3 to raw water. It added, underwater carbonic acid concentration was adjusted, and the relative velocity constant in case total carbonic acid concentration is 1mgCO2 / l was set to 1. The inclination for the relative velocity constant of diosmin to become smaller than 1 is shown as total carbonic acid concentration increases so that clearly from drawing 6 , and for total carbonic acid concentration, h relative velocity constant is abbreviation at about 30 mg/l. It is halved in 0.5. This is presumed to be for a total carbonic acid to act as consumption matter of OH radical. And in the usual source of tap water, since underwater total carbonic acid concentration is about 20-50 mg/l, it is thought that total carbonic acid concentration has remarkable influence on disassembly of the musty-odor matter on the occasion of ozonization.

[0014] On the other hand, in order that pH, water temperature, and a dissolved ozone level might investigate the influence affect disassembly of the musty-odor matter apart from the aforementioned experiment, it experimented in the pure water which does not contain the quality of a concomitant. It was shown, and an experiment is on condition that initial concentration 300 ng/l of the water temperature of 20 degrees C, diosmin, and 2-MIB, and performed influence whose pH exerts drawing 7 on the velocity constant (opposite ozone) of the musty-odor matter (diosmin, 2-MIB). A velocity constant becomes large, so that from drawing 7 and pH becomes high.

[0015] Moreover, it was shown, and an experiment is on condition that initial concentration 300 ng/l of pH 7 diosmin and 2-MIB, and performed influence whose water temperature of raw water exerts drawing 8 on the velocity constant of the musty-odor matter (diosmin, 2-MIB). A velocity constant becomes large, so that from drawing 8 and water temperature becomes high.

[0016] Moreover, the influence whose underwater dissolved ozone level exerts drawing 9 on the velocity constant of the musty-odor matter (diosmin, 2-MIB) was shown, and the experiment was conducted on condition that initial concentration 300 ng/l of pH 7 water temperature of 20 degrees C, diosmin, and 2-MIB. A velocity constant becomes large, so that from drawing 9 and a dissolved ozone level becomes high.

[0017] Furthermore, in addition to each experimental result shown by drawing 7 - drawing 9 , it checked that the velocity constant k of the musty-odor matter in the nature concentration zero of a concomitant (pure water) could be expressed with the formula shown below from the experimental result which made the parameter pH and water temperature T (K) and the dissolved ozone level C03 (mol/l), and performed them several kinds.

Diosmin: k=e43.2+1.1 pH-e -10900/T-C032-MIB:k=e45.0+0.9 pH-e-11100/T-C03 [0018] And ozonization of raw water is faced this invention based on the knowledge acquired in the aforementioned experiment. From the relation (refer to drawing 5 and drawing 6) between the TOC concentration and total carbonic acid concentration which measured TOC of raw water, and total carbonic acid concentration, and were obtained from the aforementioned experiment based on this measured value, and a relative velocity constant The proper amount of ozone required for the catabolic rate of the musty-odor matter and disassembly of the musty-odor matter is calculated. It was checked that decomposition processing of the musty-odor matter which controls the ozone injection rate supplied to a reaction vessel based on this, pours in ozone the neither more nor less by this control method, and is contained in raw water can be carried out effectively.

[0019] Moreover, the controllability of ozone injection rate improves further by measuring pH of raw water, and water temperature in process of the aforementioned ozone injection-rate control, computing a criteria ozone initial complement required for disassembly of the musty-odor matter in the nature concentration zero of a concomitant corresponding to pH and water temperature measured value by the aforementioned operation expression, and carrying out amendment control of the ozone injection rate supplied to a reaction vessel based on this.

[0020]

[Example]

Example 1: The flow the schematic diagram of a water treatment system view [drawing 1] of the ozone injection-rate control method according / drawing 2 / to drawing 1 is shown. First, in the schematic diagram of drawing 1 , as for the ozone aeration pipe which allotted 1 to the reaction vessel and allotted 2 to the pars basilaris ossis occipitalis of a reaction vessel 1, and 3, an ozonator and 4 are ** ozonization machines, and in the amount of about 1 steady flows, the raw water as processed water is introduced into the ozone reaction vessel 1, is ozonized, and flows out of a reaction vessel 1 as a treated water after that. Moreover, the ozonization air generated with the ozonator 3 or ozone gas disassembles pouring and the musty-odor matter which aeration is carried out and is catalytic-reaction-contained in raw water by making underwater into raw water in process in which it goes up into the raw water introduced in the tub through the aeration pipe 2. Moreover, the ** ozone of the surplus which came out on the water surface in a tub is emitted into the atmosphere, after harmless--ization-processing with the ** ozonization vessel 4. On the other hand, the instrumentation of the TOC analyzer 5 is carried out to the supply pipe way of the raw water introduced into the ozone reaction vessel 1, and the control systems to an ozonator 3 including a computing element 6 and a control section 7 are constituted.

[0021] Here, it computes TOC (total organic carbon) concentration by the TOC analyzer 5 measuring the total-carbon (TC) concentration in raw water, and inorganic-carbon (IC) concentration, and deducting IC from TC further, and outputs it to a computing element 6. Moreover, in a computing element 6, while computing underwater total carbonic acid concentration based on the measured value of the TOC analyzer 5, the amount of required ozone corresponding to the TOC concentration in the raw water at that time and total carbonic acid concentration is further computed from the relational expression of the TOC concentration and total carbonic acid concentration which were shown in drawing 5 and drawing 6 , and the relative velocity constant of the musty-odor matter, and the result is outputted to a control section 9. And based on the input from operation part 8, a control section 9 inverter-control-generates the necessary amount of ozone, for example, and pours the electric discharge power of an ozonator 3 into a reaction vessel 1 through the aeration pipe 2.

[0022] If the above-mentioned control action is described still more concretely, a criteria ozone initial complement required for disassembly of the musty-odor matter as criteria (drawing 5 , relative velocity constant 1 in drawing 6) of a relative velocity constant will be defined for the velocity constant of the musty-odor matter in the underwater nature concentration zero of a concomitant. and in the state (TOC density range of 6 or less g/l in drawing 5), i.e., the TOC density range a relative velocity constant indicates a relative velocity constant higher than 1 to be, where the catabolic rate of the musty-odor matter becomes quick rather than this The ozone yield in an ozonator 3 is controlled to reduce ozone injection rate rather than the aforementioned criteria ozone initial complement in proportion to the value of the relative velocity constant. Conversely, it controls by the state, i.e., TOC which shows a low relative velocity constant with a relative velocity constant smaller than 1, where the catabolic rate of the musty-odor matter becomes low, and the total carbonic acid density range to make the quantity of ozone injection rate increase rather than a criteria ozone initial complement. The influence of the humic substance exerted on disassembly of the musty-odor matter and total carbonic acid concentration can be compensated by this, and decomposition processing of the musty-odor matter which pours ozone into a reaction vessel the neither more nor less, and is contained in raw water can be carried out.

[0023] Drawing 3 and drawing 4 explain example 2:, next the example into which the aforementioned example 1 was developed further. As a factor of ozone injection-rate control, this example applies pH of raw water and the water temperature other than the TOC concentration of raw water, and total carbonic acid concentration, is made to perform still finer control, in drawing 3 , in the supply pipe way of raw water, carries out additional instrumentation of the pH meter 8 and thermometer 9 other than the TOC

analyzer 5, and constitutes the control system to an ozonator 3.

[0024] When pH of the raw water measured with the pH meter 8 and the thermometer 9 and the measured value of water temperature are outputted to a computing element 6 here according to the flow view of drawing 4 , in a computing element 6 Substitute the measured value of Above pH and water temperature (T) for the operation expression of degree account first, and the dissolved ozone level C03 (mol/l) to the velocity constant k (velocity constant in the underwater nature concentration zero of a concomitant) of the predetermined musty-odor matter (diosmin, 2-MIB) is calculated. The criteria ozone initial complement (ozone injection rate which the above pH in case the nature concentration of a concomitant of raw water is zero, and disassembly of the musty-odor matter corresponding to water temperature take) corresponding to this is computed.

Diosmin: k=e43.2+1.1 pH-e -10900/T-C032-MIB:k=e45.0+0.9 pH-e-11100/T-C03 [0025] Moreover, in a computing element 6, while computing underwater total carbonic acid concentration based on the measured value of the TOC analyzer 5, it considers as the amount of required ozone corresponding to the relative velocity constant 1 which expressed the criteria ozone initial complement described further the point to drawing 5 and drawing 6 , the amount of required ozone corresponding to the TOC concentration in the raw water at that time and total carbonic acid concentration is computed from drawing 5 and the property relational expression of drawing 6 on the basis of this, and the result is outputted to a control section 7. And a control section 7 controls an ozonator 3 similarly with the example 1 having described based on the input from operation part 6, generates the necessary amount of ozone, and pours it into a reaction vessel 1 through the aeration pipe 2.

[0026]

[Effect of the Invention] In the water treatment process by the ozone of the source of tap water which was described above and which is performed for the purpose of decomposition removal of the musty-odor matter like according to the ozone injection-rate control method of this invention The TOC concentration corresponding to the quality of a concomitant in the raw water which affects the water treatment property of ozone (a humic substance, carbonic acid), total carbonic acid concentration, Or by having controlled ozone injection rate by using TOC, total carbonic acid concentration and pH of raw water, and water temperature as a factor Decomposition processing of the musty-odor matter which always pours ozone into a reaction vessel the neither more nor less corresponding to the water quality of processed raw water, and is contained in raw water can be carried out proper and effectively.

[Translation done.]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ozone injection-rate control method of the water treatment process characterized by measuring the TOC (total organic carbon) concentration and total carbonic acid concentration of raw water, and calculating the amount of proper ozone required for disassembly of the musty-odor matter using a predetermined algorithm from these measured value, and controlling the ozone injection rate to a reaction vessel based on this in the water treatment process into which carry out aeration of the ozone to the raw water containing the musty-odor matter introduced in the reaction vessel, and the musty-odor matter is made to disassemble.

[Claim 2] The ozone injection-rate control method of the water treatment process characterized by asking for the relative velocity constant corresponding to the measured value of the TOC concentration of raw water, and total carbonic acid concentration, and computing the amount of proper ozone required for disassembly of the musty-odor matter based on this relative velocity constant in the ozone pouring control method according to claim 1 from the relation between the TOC concentration and total carbonic acid concentration which were beforehand obtained by experiment, and the velocity constant (opposite ozone) of the musty-odor matter.

[Claim 3] In the ozone injection-rate control method according to claim 2, a criteria ozone initial complement required for disassembly of the musty-odor matter is defined by making the velocity constant of the musty-odor matter in the underwater nature (humic-substance, carbonic acid) concentration zero of a concomitant into a criteria relative velocity constant. In the TOC density range which can come, gets twisted and shows a high relative velocity constant The ozone injection-rate control method of the water treatment process characterized by controlling by TOC and the total carbonic acid density range which decrease the quantity of ozone injection rate rather than the aforementioned criteria ozone initial complement, and show a low relative velocity constant conversely to make the quantity of ozone injection rate increase rather than a criteria ozone initial complement.

[Claim 4] The ozone injection-rate control method of the water treatment process characterized by measuring pH of raw water and the water temperature other than TOC and total carbonic acid concentration, and computing a criteria ozone initial complement required for disassembly of the musty-odor matter in the nature concentration zero of a concomitant corresponding to pH and water temperature measured value by predetermined operation expression in claims 1 and 2 and the ozone injection-rate control method of three publications.

[Claim 5] It sets to the ozone injection-rate control method according to claim 4, and is the velocity constant k (1/hr) of the musty-odor matter (diosmin, 2-MIB). It receives. The following relational-expression diosmin : The dissolved ozone level C03 (mol/l) is computed by substituting pH and the measured value of water temperature T (degree C) for k=e43.2+1.1 pH-e -10900/T-C032-MIB:k=e45.0+0.9 pH-e-11100/T-C03. The ozone injection-rate control method of the water treatment process characterized by calculating a criteria ozone initial complement based on this dissolved ozone level.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ） 　　(12)　公 開 特 許 公 報（Ａ）　　　(11)特許出願公開番号

特開平6－269786

(43)公開日　平成6年(1994)9月27日

| (51)Int.CL.⁵	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｃ０２Ｆ　1/78	ＺＡＢ	9045－4D		
∥ Ｃ０２Ｆ　1/00	ＺＡＢ　Ｆ			

審査請求　未請求　請求項の数6　ＯＬ　（全 7 頁）

(54)【発明の名称】　水処理プロセスのオゾン注入量制御方法

(57)【要約】

【目的】かび臭物質の除去を目的として被処理水をオゾン処理する際に，原水中に共存する腐植物質，炭酸がかび臭物質の分解に及ぼす影響を捕償して、オゾンを過不足なく注入できるようにしたオゾン注入量制御方法を提供する。

【構成】反応槽1に導入したかび臭物質を含む原水中に散気管2を通じてオゾン発生器3で生成したオゾンを散気してかび臭物質を分解させる水処理プロセスにおいて，ＴＯＣ分析計5により原水中のＴＯＣ（全有機炭素）濃度，および全炭酸濃度を測定し，かつこの測定値を基に演算器6が所定のアルゴリズムを用いて原水中のかび臭物質の分解に必要な適正オゾン量を求め，その結果を制御部7に出力してオゾン発生器3のオゾン発生量を制御する。
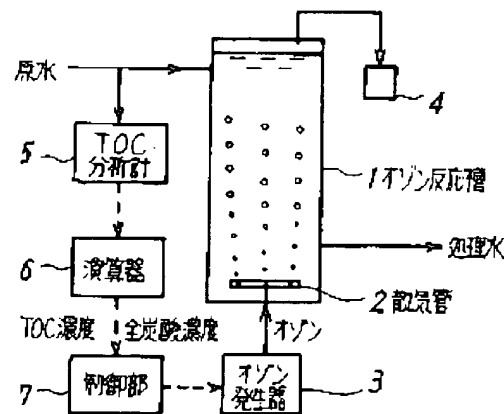
1

【特許請求の範囲】

【請求項1】反応槽内に導入したかび臭物質を含む原水にオゾンを散気してかび臭物質を分解させる水処理プロセスにおいて、原水のTOC（全有機炭素）濃度、および全炭酸濃度を測定し、かつこれら測定値から所定のアルゴリズムを用いてかび臭物質の分解に必要な適正オゾン量を求め、これを基に反応槽へのオゾン注入量を制御することを特徴とする水処理プロセスのオゾン注入量制御方法。

【請求項2】請求項1記載のオゾン注入制御方法において、あらかじめ実験により得たTOC濃度、全炭酸濃度とかび臭物質の反応速度定数（対オゾン）との関係から、原水のTOC濃度、全炭酸濃度の測定値に対応した相対反応速度定数を求め、該相対反応速度定数を基にかび臭物質の分解に必要な適正オゾン量を算出することを特徴とする水処理プロセスのオゾン注入量制御方法。

【請求項3】請求項2記載のオゾン注入量制御方法において、水中の共存物質（腐植物質、炭酸）濃度ゼロにおけるかび臭物質の反応速度定数を基準相対反応速度定数としてかび臭物質の分解に必要な基準オゾン必要量を定め、これより高い相対反応速度定数を示すTOC濃度範囲では、オゾン注入量を前記の基準オゾン必要量よりも減量し、逆に低い相対反応速度定数を示すTOC、全炭酸濃度範囲では、オゾン注入量を基準オゾン必要量よりも増量させるように制御することを特徴とする水処理プロセスのオゾン注入量制御方法。

【請求項4】請求項1、2、3記載のオゾン注入量制御方法において、TOC、全炭酸濃度のほかに原水のpH、水温を測定し、所定の演算式によりpH、水温測定値に対応した共存物質濃度ゼロにおけるかび臭物質の分解に必要な基準オゾン必要量を算出することを特徴とする水処理プロセスのオゾン注入量制御方法。

【請求項5】請求項4に記載のオゾン注入量制御方法において、かび臭物質（ジオスミン，2−MIB）の反応速度定数k（1/hr）に対し、次の関係式

ジオスミン：$k = e^{12.1 \cdot 1.1 \cdot 1^{p1}} \cdot e^{-10700/T} \cdot C_{o3}$
2−MIB：$k = e^{12.0 \cdot 0.7 \cdot 1^{p1}} \cdot e^{-11100/T} \cdot C_{o3}$

にpH、および水温T（℃）の測定値を代入して溶存オゾン濃度C_{o3}（mol／1）を算出し、該溶存オゾン濃度を基に基準オゾン必要量を求めることを特徴とする水処理プロセスのオゾン注入量制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水中に含まれているかび臭物質の除去を目的として浄水場で行うオゾンによる水処理プロセスのオゾン注入量制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、「美味しい水」に対する関心が非常に高いことからもわかるように、水道水源の水質汚濁に伴い、全国各地の上水道で発生している異臭味（主と

2

してかび臭）が大きな問題となっている。この上水道のかび臭物質としては放線菌や藍藻類の代謝産物であるジオスミン，2−メチルイソボルネオール（2−MIB）の2物質が確認されているが、上水の異臭味に影響を及ぼすかび臭物質の閾値濃度は10〜50ng／1程度と非常に低濃度である。そこで、前記のような微量かび臭物質の除去対策として、オゾンによる高度処理システムの導入が各地で検討されている。

【0003】この水処理システムは、基本的に被処理水である原水を導入してオゾン処理を行う反応槽と、該反応槽内に設置した散気管へオゾン化空気、オゾンガスを供給するオゾン発生器と、排オゾン処理器などを組合わせて構成され、反応槽内にて原水中にオゾン発生器で生成したオゾンを注入、散気し、原水中に含まれているかび臭物質をオゾンとの接触反応により分解するようにしたものである。

【0004】ところで、前記のオゾン処理を行うに際しては、反応槽へのオゾン注入量は原水の水質に対して常に適切であるように監視制御されなければならない。すなわち、過剰なオゾン注入は排オゾン量の増加を招き、排オゾンを無害化する処理コストが上昇する。逆にオゾン注入量が不足すれば、期待した水処理効果が得られず処理水に異臭味が残る。

【0005】一方、前記した水処理プロセスにおけるオゾン注入量の適正化を図る制御方法として、従来より次記の方法が知られている。

（a）反応槽内の溶存オゾン濃度、ないしは排オゾン濃度を測定し、この測定結果を基に原水のオゾン濃度が所定の基準値を維持するようにオゾン注入量を制御する方法。

（b）原水の全有機炭素（TOC）濃度と反応槽に導入する原水の流量とを測定し、オゾン消費量とTOCの比を所定の基準値に維持するようにオゾン注入量を制御する方法。

（c）原水の特定波長における光吸収率を基に水中の溶存オゾン濃度を測定してオゾン注入量を制御する方法。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかして、前記の各種オゾン注入量制御方法について発明者等が行った水処理プロセスの実験によれば、オゾン注入量に過不足が生じて期待した通りの水処理効果の得られない場合が多々あることが認められた。そこで、発明者等はこの原因について究明したところ、原水のpH、水温のほかに、原水中に普遍的に共存する腐植物質（フミン酸、フルボ酸などの有機物）、炭酸（無機物）が、オゾン処理によるかび臭物質（ジオスミン，2−MIB）の除去特性、特にその分解速度に大きな影響を及ぼしていることが判明した。

【0007】本発明は上記の点にかんがみなされたものであり、前記のようにオゾンによる水処理に際して、原

3

水中に共存する腐植物質、炭酸について着目し、これら共存物質がかび臭物質の分解に及ぼす影響について実験、反応速度論的な検討を行ってより得た知見を基に、水処理プロセスの運用過程で被処理水中に共存する腐植物質などによるかび臭物質の分解に及ぼす影響を補償し、オゾンを過不足なく反応槽に注入して効率よくかび臭物質を分解できるようにしたオゾン注入量制御方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のオゾン注入量制御方法では、原水のTOC（全有機炭素）濃度、および全炭酸濃度を測定し、かつこれら測定値から所定のアルゴリズムを用いてかび臭物質の分解に必要な適正オゾン量を求め、これを基に反応槽へのオゾン注入量を制御するものとする。

【0009】ここで、かび臭物質の分解に必要な適正オゾン量は、あらかじめ実験により得たTOC濃度、全炭酸濃度とかび臭物質の反応速度定数（対オゾン）との関係から、原水のTOC濃度、全炭酸濃度の測定値に対応した相対反応速度定数を求めるものとし、具体的には、水中の共存物質（腐植物質、炭酸）濃度ゼロにおけるかび臭物質の反応速度定数を基準相対反応速度定数としてかび臭物質の分解に必要な基準オゾン必要量を定め、これより高い相対反応速度定数を示すTOC濃度範囲では、オゾン注入量を前記の基準オゾン必要量よりも減量し、逆に低い相対反応速度定数を示すTOC、全炭酸濃度範囲では、オゾン注入量を基準オゾン必要量よりも増量させる方法で実施することができる。

【0010】また、前記のオゾン注入量制御方法について、オゾン注入量をより一層きめ細かく制御するために、TOC、全炭酸濃度のほかに原水のpH、水温を測定し、所定の演算式によりpH、水温測定値に対応した共存物質濃度ゼロにおけるかび臭物質の分解に必要な基準オゾン必要量を算出するの方法があり、この場合には、かび臭物質（ジオスミン、2-MIB）の反応速度定数 k（1/hr）に対し、

ジオスミン：$k = e^{1) 4 \cdot 1 \cdot 10^1} \cdot e^{-1000/T} \cdot C_{o_3}$

2-MIB：$k = e^{1) 0.0 \cdot 0.0^1} \cdot e^{-1100/T} \cdot C_{o_3}$

で表した演算式にpH、および水温T（℃）の測定値を代入して溶存オゾン濃度C_{o_3}（mol/1）を算出し、該溶存オゾン濃度を基に前記の基準オゾン必要量を求めることができる。

【0011】

【作用】発明者等は、かび臭物質の除去を目的とした水処理プロセスでのオゾン処理に必要なオゾン注入量の適正化を検討する研究過程で、原水中のかび臭物質（ジオスミン、2-MIB）とオゾンとの反応において、原水中の腐植物質（フルボ酸、フミン酸）、炭酸がかび臭物質の分解に及ぼす影響、およびpH、水温および溶存オゾン濃度がかび臭物質の分解に及ぼす影響について、実

4

験、および反応速度論的検討を行って調べたところ、次記のような知見を得た。

【0012】まず、かび臭物質を含む原水中に普遍的に共存する腐植物質としてのフルボ酸、フミン酸（土壌抽出）がかび臭物質（ジオスミン）の相対反応速度定数（対オゾン）に及ぼす影響を実験により調べた。図5はこの実験の結果を示したものである。ここで、相対反応速度定数とは、水中の腐植物質の濃度がゼロであるときのジオスミンの反応速度定数を1とした相対値を表すものである。なお、実験は原水のpH7、水温20℃、ジオスミンの初期濃度30μg/1で、フルボ酸、フミン酸をTOC濃度で0～12mg/1となるように添加して行った。図5から明らかなように、フルボ酸、フミン酸ともに、少量の共存範囲ではジオスミンの相対反応速度は1よりも大きく、TOC濃度3mg/1付近で極大値（相対反応速度定数2）を示し、それ以上のTOC濃度では逆に高濃度になるほどジオスミンの相対反応速度定数が小さくなる傾向を示す。このことから、低濃度のフルボ酸、フミン酸はかび臭物質のオゾン処理により分解を促進するが、高濃度になると逆に被酸化物質としての影響の方が強くなりかび臭物質のオゾン処理による分解促進を阻害するように振る舞うことが確認された。なお、2-MIBの分解に及ぼす腐植物質の影響についても調べたところ、その反応速度はジオスミンの場合と同様な結果を示した。

【0013】次に、図6は水中の全炭酸濃度がかび臭物質（ジオスミン）の分解に及ぼす影響について調べた実験結果を表したものである。なお、実験は前記と同様に原水のpH7、水温20℃、ジオスミン初期濃度30μg/1の条件で行い、原水にCaCOを添加して水中の炭酸濃度を調整し、全炭酸濃度が1mgCO₂/1の時の相対反応速度定数を1とした。図6から明らかなように全炭酸濃度が増加するにつれてジオスミンの相対反応速度定数が1よりも小さくなる傾向を示し、全炭酸濃度が約30mg/1でh相対反応速度定数は約0.5に半減する。これは全炭酸がOHラジカルの消費物質として作用するためであると推定される。しかも、通常の水道水源では水中の全炭酸濃度が20～50mg/1程度であることから、オゾン処理に際して全炭酸濃度がかび臭物質の分解にかなり影響を及ぼすと考えられる。

【0014】一方、前記実験とは別に、pH、水温、溶存オゾン濃度がかび臭物質の分解に及ぼす影響を調べるために、共存物質を含まない純水の中で実験を行った。図7はpHがかび臭物質（ジオスミン、2-MIB）の反応速度定数（対オゾン）に及ぼす影響を示したものであり、実験は水温20℃、ジオスミン、2-MIBの初期濃度300ng/1の条件でで行った。図7から明らかなように、pHが高くなるほど反応速度定数が大きくなる。

【0015】また、図8は原水の水温がかび臭物質（ジ

5

オスミン，2−MIB）の反応速度定数に及ぼす影響を示したものであり，実験はpH7，ジオスミン，2−MIBの初期濃度300ng／lの条件でて行った。図8から明らかなように水温が高くなるほど反応速度定数が大きくなる。

【0016】また，図9は水中の溶存オゾン濃度がかび臭物質（ジオスミン，2−MIB）の反応速度定数に及ぼす影響を示したものであり，実験はpH7，水温20℃，ジオスミン，2−MIBの初期濃度300ng／lの条件で行った。図9から明らかなように溶存オゾン濃度が高くなるほど反応速度定数が大きくなる。

【0017】さらに，図7〜図9で示した個々の実験結果に加えて，pH，水温T（K），溶存オゾン濃度C_{o3}（mol／l）をパラメータとして幾通りか行った実験結果より，共存物質濃度ゼロ（純水）でのかび臭物質の反応速度定数kを次に示す式で表わせることを確認した。

ジオスミン：$k = e^{13.4.1.1.101} \cdot e^{-10790/T} \cdot C_{o3}$
2−MIB：$k = e^{13.9.9.901} \cdot e^{-11190/T} \cdot C_{o3}$

【0018】そして，本発明は前記実験で得た知見を基に，原水のオゾン処理に際して，原水のTOC，全炭酸濃度を測定し，この測定値を基に前記実験より得たTOC濃度，全炭酸濃度と相対反応速度定数との関係（図5，図6参照）から，かび臭物質の分解速度，およびかび臭物質の分解に必要な適正なオゾン量を求め，これを基に反応槽に供給するオゾン注入量を制御するようにしたものであり，この制御方法によりオゾンを過不足なく注入して原水中に含まれているかび臭物質を効果的に分解処理することができることが確認された。

【0019】また，前記のオゾン注入量制御の過程で原水のpH，水温を測定し，前記の演算式によりpH，水温測定値に対応した共存物質濃度ゼロにおけるかび臭物質の分解に必要な基準オゾン必要量を算出し，これを基に反応槽に供給するオゾン注入量を補正制御することにより，オゾン注入量の制御性がより一層向上する。

【0020】
【実施例】
実施例1：図1は水処理システムの系統図，図2は図1によるオゾン注入量制御方法のフロー図を示すものである。まず，図1の系統図において，1は反応槽，2は反応槽1の底部に配したオゾン散気管，3はオゾン発生器，4は排オゾン処理器であり，被処理水としての原水はほぼ一定流量でオゾン反応槽1に導入してオゾン処理され，その後に処理水として反応槽1から流出する。また，オゾン発生器3で生成したオゾン化空気，ないしオゾンガスは散気管2を通じて槽内に導入した原水中に注入，散気され，水中を上昇する過程で原水と接触反応して原水中に含まれているかび臭物質を分解する。また，槽内の水面上に出た余剰の排オゾンは排オゾン処理器4で無害化処理した上で大気中に放出される。一方，オゾ

6

ン反応槽1に導入される原水の供給管路にはTOC分析計5が計装されており，演算器6，制御部7を含めてオゾン発生器3に対する制御系を構成している。

【0021】ここで，TOC分析計5は原水中の全炭素（TC）濃度，無機炭素（IC）濃度を測定し，さらにTCからICを差し引いてTOC（全有機炭素）濃度を算出して演算器6に出力する。また，演算器6ではTOC分析計5の測定値を基に水中の全炭酸濃度を算出するとともに，さらに図5，図6に示したTOC濃度，全炭酸濃度とかび臭物質の相対反応速度定数との関係式からその時の原水中のTOC濃度，全炭酸濃度に対応する必要オゾン量を算出し，その結果を制御部9に出力する。そして，制御部9は演算部8からの入力を基にオゾン発生器3の放電電力を例えばインバータ制御して所要のオゾン量を生成し，散気管2を通じて反応槽1に注入する。

【0022】上記の制御動作をさらに具体的に述べると，水中の共存物質濃度ゼロにおけるかび臭物質の反応速度定数を相対反応速度定数の基準（図5，図6における相対反応速度定数1）としてかび臭物質の分解に必要な基準オゾン必要量を定める。そして，これよりもかび臭物質の分解速度が速くなる状態，つまり相対反応速度定数が1よりも高い相対反応速度定数を示すTOC濃度範囲（図5における6g／l以下のTOC濃度範囲）では，その相対反応速度定数の値に比例してオゾン注入量を前記の基準オゾン必要量よりも減じるようにオゾン発生器3でのオゾン発生量を制御し，逆にかび臭物質の分解速度が低くなる状態，つまり相対反応速度定数が1より小さい低い相対反応速度定数を示すTOC，全炭酸濃度範囲では，オゾン注入量を基準オゾン必要量よりも増量させるように制御する。これにより，かび臭物質の分解に及ぼす腐植物質，全炭酸濃度の影響を補償し，オゾンを過不足なく反応槽に注入して原水中に含まれているかび臭物質を分解処理することができる。

【0023】実施例2：次に，前記実施例1をさらに発展させた実施例を図3，図4で説明する。この実施例は，オゾン注入量制御の因子として，原水のTOC濃度，全炭酸濃度のほかに，原水のpH，水温を加えてより一層きめ細かな制御を行うようにしたものであり，図3において原水の供給管路にはTOC分析計5のほかにpH計8，温度計9を追加計装してオゾン発生器3に対する制御系を構成している。

【0024】ここで，図4のフロー図にしたがって，pH計8，温度計9で測定した原水のpH，水温の測定値を演算器6に出力すると，演算器6では，まず前記pH，水温（T）の測定値を次記の演算式に代入して所定のかび臭物質（ジオスミン，2−MIB）の反応速度定数k（水中の共存物質濃度ゼロにおける反応速度定数）に対する溶存オゾン濃度C_{o3}（mol／l）を演算し，これに対応する基準オゾン必要量（原水の共存物質濃度

7

がゼロであるときの前記pH，水温に対応したかび臭物質の分解に要するオゾン注入量）を算出する。

ジオスミン：$k = e^{} \cdots \cdot e^{} \cdot C_0$

2−MIB：$k = e^{} \cdots \cdot e^{} \cdot C_0$

【0025】また、演算器6ではTOC分析計5の測定値を基にして水中の全炭酸濃度を算出するとともに、さらに先記した基準オゾン必要量を図5，図6に表した相対反応速度定数1に対応する必要オゾン量とし，これを基準に図5，図6の特性関係式からその時の原水中のTOC濃度，全炭酸濃度に対応する必要オゾン量を算出し，その結果を制御部7に出力する。そして、制御部7は演算部6からの入力を基に実施例1で述べたと同様にオゾン発生器3を制御して所要のオゾン量を生成し、散気管2を通じて反応槽1に注入する。

【0026】

【発明の効果】以上述べたように、本発明のオゾン注入量制御方法によれば、かび臭物質の分解除去を目的として行う水道水源のオゾンによる水処理プロセスにおいて，オゾンの水処理特性に影響を及ぼす原水中の共存物質（腐植物質，炭酸）に対応するTOC濃度，全炭酸濃度，ないしはTOC，全炭酸濃度および原水のpH，水温を因子としてオゾン注入量を制御するようにしたことにより、被処理原水の水質に対応して常にオゾンを過不足なく反応槽に注入して原水に含まれているかび臭物質を適正，かつ効果的に分解処理することができる。　　＊

8

＊【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による水処理システム図

【図2】図1によるオゾン注入量制御方法のフロー図

【図3】図1と異なる実施例の水処理システム図

【図4】図3によるオゾン注入量制御方法のフロー図

【図5】腐植物質がかび臭物質の分解に及ぼす影響を表す関係図

【図6】全炭酸濃度がかび臭物質の分解に及ぼす影響を表す関係図

【図7】水中のpHがかび臭物質の分解に及ぼす影響を表す関係図

【図8】水温がかび臭物質の分解に及ぼす影響を表す関係図

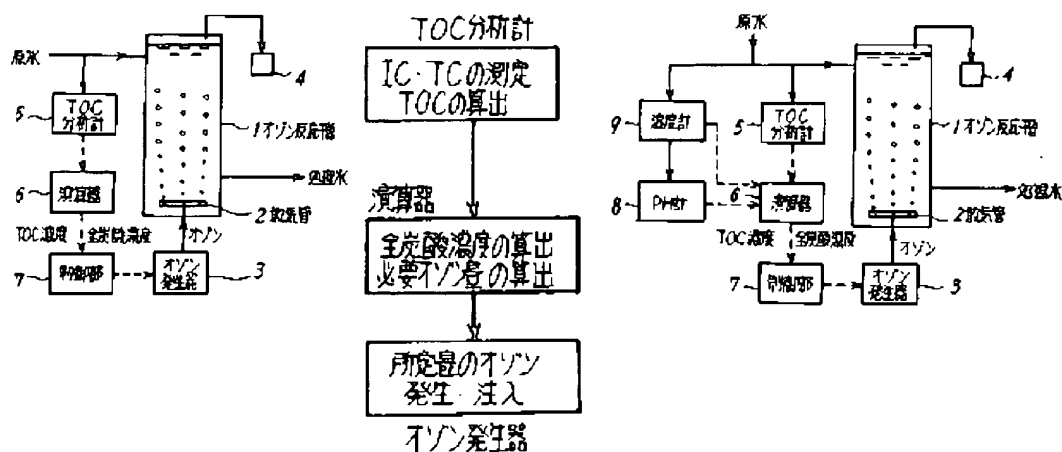【図9】水中の溶存オゾン濃度がかび臭物質の分解に及ぼす影響を表す関係図

【符号の説明】

1　　　反応槽
2　　　散気管
3　　　オゾン発生器
5　　　TOC分析計
6　　　演算器
7　　　制御部
8　　　pH計
9　　　温度計

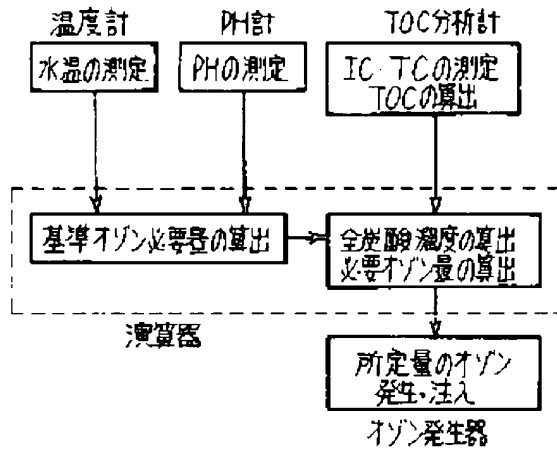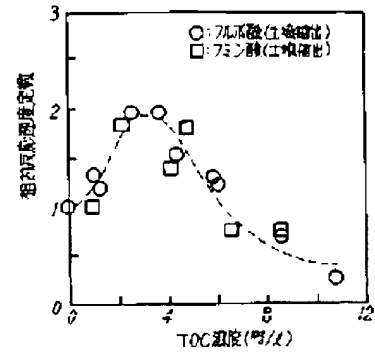【図1】　　　　　　　　【図2】　　　　　　　　【図3】

【図4】

温度計 　PH計 　TOC分析計

水温の測定 ｜ PHの測定 ｜ IC・TCの測定 TOCの算出

基準オゾン必要量の算出 → 全炭酸濃度の算出 必要オゾン量の算出

演算器

所定量のオゾン 発生・注入

オゾン発生器

【図5】

相対反応速度定数 / TOC濃度(mg/ℓ)
○：フルボ酸(土壌腐植)
□：フミン酸(土壌腐植)

【図6】

相対反応速度定数 / 全炭酸濃度(mgCO₂/ℓ)

【図7】

反応速度定数(1/hr) / pH
△：2-MIB
○：ジオスミン

【図8】

反応速度定数(1/hr) / 水温(K)
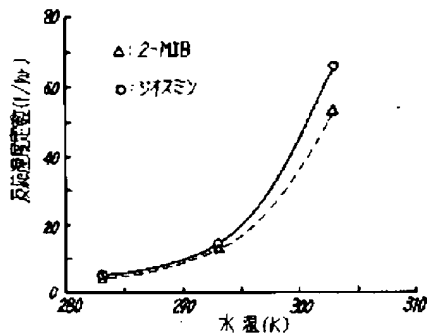△：2-MIB
○：ジオスミン
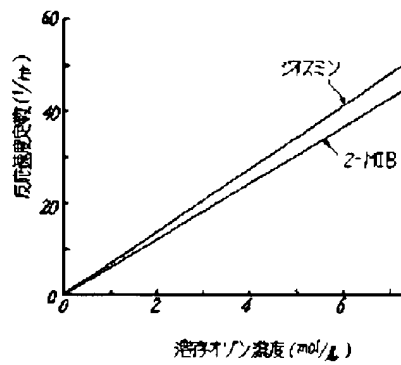
【図9】

反応速度定数(1/hr) / 溶存オゾン濃度(mol/ℓ)
ジオスミン
2-MIB
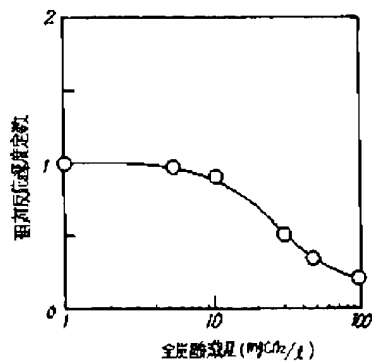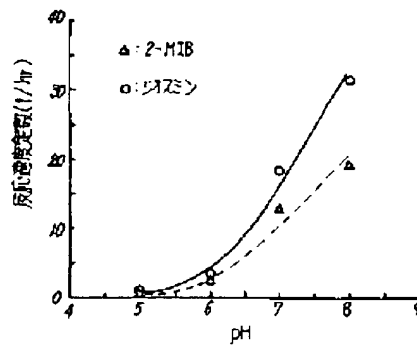
(7)　　　　　　　　　　　特開平6−269786

【手続補正書】
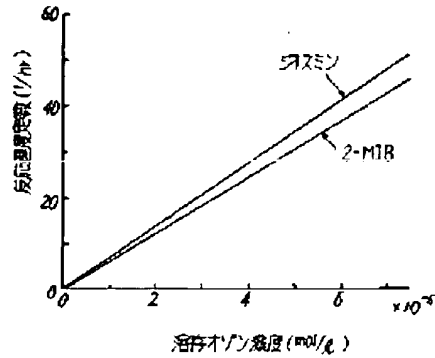【提出日】平成3年9月5日
【手続補正1】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図9
【補正方法】変更
【補正内容】
【図9】

フロントページの続き

(72)発明者　森岡　崇行
　　　　　　神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
　　　　　　富士電機株式会社内

(72)発明者　清水　康次
　　　　　　神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
　　　　　　富士電機株式会社内

(72)発明者　星川　寛
　　　　　　神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
　　　　　　富士電機株式会社内